

Rec'd PCT/PTO 12 APR 2005

10/531067
PCT/JP2004/002032

22. 3. 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

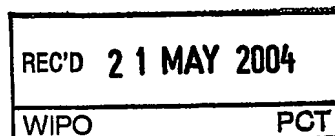
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 1 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 7 5 3 6 3
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 2 7 5 3 6 3]

出 願 人 住友電気工業株式会社
Applicant(s):

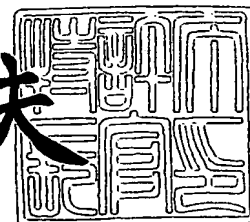


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 4 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 3 7 4 1 C

【書類名】 特許願
【整理番号】 103H0472
【提出日】 平成15年 7月16日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01H 33/00
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
 【氏名】 今西 啓之
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
 【氏名】 吉村 明展
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
 【氏名】 有吉 剛
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
 【氏名】 釣田 民男
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
 【氏名】 西 康彦
【特許出願人】
 【識別番号】 000002130
 【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100100147
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 山野 宏
【選任した代理人】
 【識別番号】 100070851
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 青木 秀實
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 45176
 【出願日】 平成15年 2月21日
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 79841
 【出願日】 平成15年 3月24日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 056188
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9715686

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

互いに開閉する接点接触部を有する複数の接点对と、複数の磁石とを具え、複数の磁石を一本の直線上に配置させるとともに、同じ線上となるようにこれら磁石の間に接点对を配置させ、磁石は、リレー遮断時に接点の間に発生するアークを前記線と交差する方向に歪曲させるように設けていることを特徴とする直流リレー。

【請求項 2】

接点接触部の接触面の形状は、その前記直線方向の長さがこの直線と直交する方向の長さよりも短くなるように形成していることを特徴とする請求項 1 に記載の直流リレー。

【請求項 3】

前記各接点对は、直列に接続可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の直流リレー。

【請求項 4】

接点は、入力接点と、出力接点と、前記両接点の間に配設されて 2 つの接触部を有する少なくとも一つの中間接点と、導通時に、入力接点、中間接点、出力接点を順次直列になく複数個の連結接点を具えており、接点の開閉方向一方側に入力接点と出力接点と中間接点とを配置し、接点の開閉方向他方側に連結接点を配置している請求項 3 に記載の直流リレー。

【請求項 5】

前記各接点对は、並列に接続可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の直流リレー。

【請求項 6】

接点の接触部は、Sn を 1～9 質量% 含み、In を 1～9 質量% 含む化学組成の Ag 合金からなり、表面部の第一層と内部の第二層とを有し、第一層のマイクロビッカース硬度が 190 以上、第二層のマイクロビッカース硬度が 130 以下であり、第一層の厚みが、10～360 μm の範囲内にあることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の直流リレー。

【書類名】明細書

【発明の名称】直流リレー

【技術分野】

【0001】

本発明は、直流電流のリレーに関するものである。特に、複数の接点对を具えていてもこれら接点对で発生するアークが干渉し合わないようにして、確実に直流電流を遮断できる直流リレーに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、環境問題からハイブリッド自動車や燃料電池自動車のような高電圧（約300V）の自動車が開発されてきている。これらの自動車は、直流高電圧の主電池と高電圧回路からなる制御回路を具えている。また、主電池は直流高電圧であるので、事故時などには電池を制御回路から切り離す必要があり、電池と制御回路との間にはメカニカル接点の直流リレーを具える。

【0003】

これらリレーは、直流高電圧を遮断するときに発生するアークが非常に大きくなることから、遮断速度が非常に遅く、短時間で遮断するのは非常に難しい。そこで、従来では、アーク発生部に磁石を設置してローレンツ力によりアークを引き伸ばす構造（例えば特許文献1参照。）がある。

【0004】

特許文献1の直流リレーは、二つの接点对を具え、これら接点对を結ぶ線と直交するように、それぞれの接点对に対して接点对を挟むように一对の磁石を配置させている。特許文献1のリレーでは、一对の磁石は、向き合う磁極面が異なるように配置されている。さらに、特許文献1では、これらの接点对は、接続時に直列に電流が流れるように接点を設けている。

【0005】

そのため、特許文献1では、各接点对が非接触状態となったとき、接点の間に発生するアークが、二つの接点对を結ぶ線上で、かつ、隣の接点对とは反対側（外側）に延びて歪曲するようになっている。

【0006】

【特許文献1】特許第3321963号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、従来の特許文献1に示すリレーでは、それぞれの接点对に一对の磁石を設置し、しかも、磁界の作用によりアークを二つの接点对を結ぶ線上で、これら接点对の外方に引き伸ばすようにしているので、リレーの即時遮断に必要なアークの引き伸ばし量を確保する空間が必要となる。

【0008】

また、そのアーク引き伸ばし量に見合った磁力を有する一对の磁石を接点对ごとに配設するため、磁石の個数が多くなる。その結果、リレー全体が大型化してしまう問題がある。

【0009】

さらに、接点对ごとに一对の磁石を配設するため、磁石の数が多くなるとともに、組立工程に手間がかかることから高コスト化となる。

【0010】

また、ハイブリッド自動車などは、減速時に運動エネルギーを電気エネルギーに変換し、バッテリーを充電するようなシステムを採用しているため、リレーには、逆電流（回生電流）が生ずる場合がある。そのため、過大に逆電流が流れた際もリレーを遮断する必要がある。

【0011】

しかしながら、前記特許文献1のリレーの構造では、逆電流が発生した際にリレーを遮断すると、前記磁石によるローレンツ力で、接点間に生じるアークは、二つの接点对の間に向けて歪曲する。この場合、それぞれのアークは、隣の接点对に向かって引き伸ばされることとなり、アーク同士が繋がってしまい、即時遮断ができないという問題が生ずる。

【0012】

さらに、接点部は接触抵抗が大きく発熱が大きいので優れた耐溶着性や温度特性が要求される。

【0013】

本発明の目的は、磁石の数をできるだけ少なくし、かつ、簡易な構造で小型化できながら、逆電流時でも短時間で直流高電圧を遮断できる直流リレーを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明は、互いに開閉する接点接触部を有する複数の接点对と、複数の磁石とを具え、複数の磁石を一本の直線上に配置させるとともに、同じ線上となるようにこれら磁石の間に接点对を配置させ、磁石を、リレー遮断時に接点の間に発生するアークを前記線と交差する方向に歪曲させるように設けることにより、逆電流時であってもアークを短時間で消弧させて上記目的を達成する。

【0015】

即ち、本発明は、少なくとも一方が可動接点で、互いに開閉する一对の接点接触部を複数対具える。そして、複数の磁石を一本の直線上に配置させるとともに、同じ線上となるようにこれら磁石の間に前記接点对を配置させる。磁石は、対向する磁極面が全て異なる磁極となるように配置させる。このように磁石を配置することにより、リレー遮断時に接点の間に発生するアークを前記直線と交差する方向に歪曲させることができる。

【0016】

本発明の直流リレーは、接点对を二対以上設けることができる。例えば、二対の接点对を設け、接点对を直列に接続可能にする場合は、接点对の開閉方向一方側を、入力接点と出力接点とし、接点对の開閉方向他方側は、導通時に、入力接点、出力接点を直列につなぐ連結接点とする。

【0017】

入力接点と出力接点には、それぞれ接触部を有し、また、これら接点には外部端子が接続される。連結接点は、例えば、U字状、] 状（コの字状）、平板状に形成することができる。U字状や] 状の場合には、突出状の両端面が入力接点または出力接点と接触される接触部となる。平板状とする場合には、平板の平面に入力接点および出力接点を接触させる。

【0018】

この場合、入力接点の接触部と連結接点の一方の接触部で一对の接点对が構成され、出力接点の接触部と連結接点の他方の接触部で一对の接点对が構成される。

【0019】

そして、連結接点は、接点接触時（導通時）において、入力接点と出力接点を連結接点で連結することにより、入力接点と連結接点と出力接点とが、導通時に直列に接続される。

【0020】

さらに、入力接点と出力接点を結ぶ線上に、入力接点と出力接点とを挟むように3つの磁石を配置させる。これら磁石は、対向する磁極面が異なる磁極となるように配置させる。

【0021】

接点对を直列に接続可能とする場合には、各接点を接触させた状態のときには、入力接点から電流が流れると、連結接点を介して電流が出力接点まで流れる。そして、各接点を離隔させると、全ての接点が非接触状態となり、対向している接点の間にアークが発生す

るが、各接点を直列に接続させているので、遮断電圧を分圧して、アークの消弧が行える。

【0022】

しかも、本発明では、接点の遮断を行う際、磁石の磁界により接点間に生じるアークを前記線と交差する方向に歪曲させるように吹き飛ばす。このとき、例えば図1に示すように、各接点を直列に接続可能とする場合、電流は図1に示すように流れる。そして、磁力線は常に同一方向に向かって生じる。その結果、フレミングの左手の法則により、ローレンツ力によってアークは、図2に示すように、接点对および磁石を結ぶ線と直交する方向に伸びるように歪曲する。

【0023】

なお、本発明の直流リレーは、前記各接点对を、前記したように直列に接続できるように構成してもよいし、または、前記各接点对を、並列に接続できるように構成してもよい。

【0024】

また、本発明は、接点对を直列に接続可能とする場合、接点は、入力接点と、出力接点と、前記両接点の間に配設されて2つの接触部を有する少なくとも一つの中間接点と、導通時に、入力接点、中間接点、出力接点を順次直列につなぐ複数の連結接点を具えるようにすることが好ましい。

【0025】

このとき、接点の開閉方向一方側に入力接点と出力接点と中間接点とを配置し、接点の開閉方向他方側に連結接点を配置して、例えば連結接点を直線的に開閉動作させて、各接点を直列に接続可能にする。

【0026】

入力接点、出力接点、中間接点は固定接点としたり可動接点としてもよい。入力接点、出力接点、中間接点を可動接点とする場合には、連結接点を固定接点としてもよい。入力接点と出力接点には、外部端子が接続される。

【0027】

そして、中間接点の2つの接触部は、異なる連結接点のそれぞれに接触させる。中間接点は、例えば、U字状、J状（コの字状）、平板状に形成することができる。U字状、J状にする場合には、U字またはJの両端部の端面が接触部となり、平板状の場合には、平板の長さ方向両端部がそれぞれ接触部となり、これら接触部を連結接点に接触させるようにする。

【0028】

連結接点は、中間接点の数よりも一つ多く具える。各連結接点は、接点接触時（導通時）において、入力接点と中間接点の一つの接触部とを一つの連結接点で連結し、出力接点と中間接点の一つの接触部とを他の一つの連結接点で連結する。そして、中間接点が複数ある場合には、二つの連結接点を、入力接点と中間接点とを連結するためと、出力接点と中間接点とを連結するために用い、隣合う中間接点の隣合う接触部同士を他の連結接点で連結する。これら連結接点により、入力接点と中間接点と出力接点とが、導通時に直列に接続される。

【0029】

連結接点は、例えば、U字状や、J状や、平板状に形成することができる。U字状、J状の場合には、突出状の両端面を接点の接触面とする。平板状とする場合には、平板の平面に入力接点等の一方側の接点2つを接触させる。

【0030】

本発明は、中間接点を有する場合、導通時において、入力接点、連結接点、中間接点、連結接点、出力接点の順に、各接点を直列に接続できるようにしている。

【0031】

この場合、各接点を接触させた状態のときは、入力接点から電流が流れると、連結接点、中間接点、連結接点を通過して電流が出力接点まで流れる。そして、各接点を隔離させ

ると、全ての接点が非接触状態となり、対向している接点の間にアークが発生するが、各接点を直列に接続させているので、遮断電圧を分圧して、アークの消弧が行える。

【0032】

さらに、中間接点を有する構成の場合も、全ての接点を同一直線上に配列させることが好ましい。具体的には、図7から9に示すように、入力接点、中間接点、出力接点を同一直線上に配置するとともに、この線上で、入力接点、中間接点、出力接点と例えば上下に重なるように複数の連結接点を配置して、平面視同一線上となるようにする。

【0033】

接点の開閉方向一方側に入力接点と出力接点と中間接点とを配置し、接点の開閉方向他方側に連結接点を配置する場合には、少なくとも接点の開閉方向一方を開閉方向に直進させて開閉するだけでリレーの遮断が行える。

【0034】

また、開閉する一对の接点のうち、一方を可動接点、他方を固定接点としても良いし、双方を可動接点として開閉するように構成してもよい。

【0035】

さらに、全ての接点を可動接点とする場合には、全ての接点の駆動を同時に行う必要がある。このタイミングをとる具体的な手段としては、例えば、タイマー手段を用いたものが挙げられる。つまり、タイマーを用いて可動接点を駆動させる駆動信号を出力する。

【0036】

中間接点を設ける場合にも、複数の磁石を一本の直線上に配置させるとともに、同じ線上となるようにこれら磁石の間に接点对を配置させ、磁石は、リレー遮断時に接点の間に発生するアークを前記線と交差する方向に歪曲させる。この場合も、遮断する際に、接点間にアークが発生するが、このアークを磁石によるローレンツ力で外側に引き伸ばすことにより短時間でアークを消弧する。

【0037】

さらに、本発明では、接点接触部の接触面は、その前記直線方向の長さがこの直線と直交する方向の長さよりも短くなるように形成することが好ましい。

【0038】

例えば、前記した2対の接点对を具える場合、入力接点、出力接点を同一直線上に配置するとともに、この線上で、入力接点、出力接点と上下に重なるように連結接点を配置して、平面視同一線上となるようにする。

【0039】

このとき、各接点に他方の接点と接触させる接触部を形成し、接触部の接触面の形状を各接点を結ぶ直線方向の長さがこの直線方向と直交する方向の長さよりも短くなるように形成する。

【0040】

接触部の接触面の形状を前記直線方向の長さがこの直線方向と直交する方向の長さよりも短くするとは、接触面の形状を例えば楕円状、長円状、長方形などの扁平状に形成し、接触面の短軸方向が前記直線方向となるようにすることをいう。

【0041】

複数の接点对を同一線上に配置させる場合、接点の数が増えとりレー全体が前記直線方向に大きくなってしまう可能性がある。特に、直流リレーにおいては、可動接点を動かすためにソレノイドを用いることが多く、このソレノイドの大きさは、既製品を用いる場合には、大きさが決められてしまうことから、接点は、このソレノイドの横断面積からはみ出さないようにすることが好ましい。

【0042】

ここで、接点の開閉動作を行うには、種々の駆動源を利用できる。回転系駆動源ではモータが、直動系駆動源ではソレノイドやシリンダが利用できる。回転系駆動源を用いる場合は、回転運動を往復運動に変換する変換機構を介して接点を駆動させる。また、直動系駆動源を用いる場合には、直動系駆動源を接点に連結して接点を駆動させる。

【0043】

なお、接点を直列に接続可能にする場合で、中間接点を有する構成の場合も、各接点に他方の接点と接触させる接触部を形成し、接触部の接触面の形状を接点の配列方向の長さが配列方向と直交する方向の長さよりも短くなるように形成することが好ましい。

【0044】

さらに、固定接点や可動接点の接触部は、Snを1~9質量%含み、Inを1~9質量%含む化学組成のAg合金からなり、表面部の第一層と内部の第二層とを有し、第一層のマイクロビッカース硬度が190以上、第二層のマイクロビッカース硬度が130以下であり、第一層の厚みが、10~360 μ mの範囲内にあるように形成することが好ましい。

【0045】

Snの含有量を1~9質量%とするのは、1質量%未満では、接点の耐溶着特性が低下し、9質量%を超えると接点の温度特性が低下するからである。好ましくは、2~7質量%である。

【0046】

ここで、耐溶着特性とは、接点が切れない状態、特に接点がかくついたまま離れない溶着の起こりにくさをいう。また、温度特性とは、通電時の接点の温度上昇の度合いをいい、温度特性が良いとは、通電により接点の温度が上昇しにくく、リレーに接続されるケーブルや機器に熱的な影響を与えにくいことをいう。

【0047】

また、Inの含有量を1~9質量%とするのは、この範囲外の含有量の場合には接点の温度特性が低下するからであり、さらに、9質量%を超えると、Snの含有量にもよるが、耐溶着特性が低下するからである。好ましくは、3~7質量%である。

【0048】

第一層の硬度（通常5g荷重負荷）をマイクロビッカース硬度で190以上にするのは、このレベル未満になると、耐溶着特性や温度特性が低下するからであり、第二層の硬度をマイクロビッカース硬度で130以下にするのは、このレベルを超えると、接点が脆弱化して耐摩耗性が低下するからである。

【0049】

第一層の硬度は240以上、第二層のそれは120以下であるのが望ましい。なお、本発明での硬度は、接点の表面に垂直な断面上の第一層および第二層のそれぞれの域内における任意の地点でマイクロビッカース硬度にて確認したものである。本発明の接点では、第一層、第二層それぞれの層内に硬度分布があっても構わない。

【0050】

また、通常第一層から第二層にかけて境目に硬度落差（マイクロビッカース硬度で60以上）があり、この境目には両層の中間の硬度を有する（すなわちその硬度が、第一層の下限硬度未満かつ第二層の上限硬度を超える範囲内にある）領域（以下中間部という。）がある。

【0051】

第一層の厚みは、10~360 μ mとする。下限未満では、耐溶着特性や温度特性が低下し、上限を超えると接点の温度特性が低下するからである。好ましくは30~120 μ mである。また、第一層と第二層を有する接点部は、中間部のあるものも含まれるが、その場合の中間部の厚みは200 μ m以下であるのが望ましい。200 μ mを超えると接点の温度特性が低下しやすくなる。好ましくは100 μ m以下である。

【0052】

前記接点部には、上記基本成分に加え、さらに、Sb、Ca、Bi、Ni、Co、ZnおよびPbの群から選ばれた少なくとも1種の元素が、従成分として含まれていてもよい。通常、これらの成分の大部分は、Agマトリックス中に化合物、特に酸化物の形態で分散される。

【0053】

但し、個々の成分によって望ましい分散量範囲が異なる。例えば、いずれも元素換算された質量%単位で0.05~2(Sb)、0.03~0.3(Ca)、0.01~1(Bi)、0.02~1.5(Ni)、0.02~0.

5(Co)、0.02~8.5(Zn)、0.05~5(Pb)である。なお、括弧内は対象元素である。以上の各成分種において、その量が上記の範囲外になると、直流リレーの種類によっては温度特性が低下することがあり、特に上限を超えるとリレーの種類によっては同時に耐溶着特性も低下することがある。

【0054】

通常は、以上の従成分が接点の性能に若干影響を及ぼすが、これ以外の成分としては、例えば以下のものが挙げられる。これらはいずれも本発明の目的の範囲内で微量に含まれても構わない。なお成分によって望ましい含有量が異なるが、括弧内数値のうち元素記号で表示されたものは、元素換算された質量%単位で、分子式で表示のものは、同分子換算された質量%単位で表したその許容上限値である。Ce(5)、Li(5)、Cr(5)、Sr(5)、Ti(5)、Te(5)、Mn(5)、AlF₃(5)、CrF₃(5)およびCaF₂(5)、Ge(3)およびGa(3)、Si(0.5)、Fe(0.1)およびMg(0.1)。

【0055】

第一層および第二層を有する接点部を作製する方法としては、溶解・鋳造法、粉末冶金法などが挙げられる。

【0056】

例えば、溶解・鋳造法では、以下の手順がある。まず第一層および第二層それぞれの化学組成となるように溶解・鋳造されたインゴットを作り、これらを粗く圧延した後、二種の圧延材を熱間圧着する。その際、またはその後、必要により上記した純Agなどの薄い接続層を圧着する。

【0057】

これをさらに圧延して所定の厚みの板状に形成した後、打ち抜き、またはさらに成形し、最終形状に近いサイズのAg合金素材とし、さらに、この素材を内部酸化（後酸化法）してSn、Inなどの金属成分を酸化物に転換する。

【0058】

なお、溶解・鋳造に先立ち成分元素の酸化物以外の化合物を含ませることもできる。また、必要に応じて、圧延以降に適宜熱処理や形状を調整する工程などを入れる。この場合、熱処理条件の工夫によって、各層の微細組織を意識的に制御して材料特性やそのレベルなどを変えることができる。

【0059】

また、粉末冶金法で接触部を作る場合は、例えば、予めSnやInなどの粉末とAgの粉末とを二種の所定組成にて配合・混合した後、熱処理して内部酸化（前酸化法）させ、得られた二種の粉末を型内に積層・充填して圧縮成形しプリフォームとする。なお、SnやInなどの粉末とAgの粉末とは、他の化合物も一緒に混合してもよい。

【0060】

そして、このプリフォームには熱間押し出し、熱間・冷間ロール圧延、熱間鍛造など各種の塑性加工が適用できる。さらに上記した鋳造法と同様に、必要に応じて圧延以降に熱処理や形状を調整する工程などを入れる。熱処理条件の工夫によって各層の所望の特性制御が可能になる。

【0061】

また、第二層の素材のみを上記に準じた溶解・鋳造法や粉末冶金法の手順で作成した後、第一層を、溶射、CVDなどによる厚膜形成、スクリーン印刷などによる厚膜印刷、塗布後焼付けなど様々な手段によって形成してもよい。さらに、第一層を構成する合金板と第二層を構成する合金板との接合には、例えば熱間静水圧成形法による拡散接合、熱間押し出しなど種々の手段が適用できる。また、熱処理を施すことによって、各層の微細組織を意識的に制御して、所望の特性を得ることもできる。

【0062】

さらに、本発明リレーでは、接点部を形成するAg合金素材を上記の条件の範囲内にあり、第一層と第二層とが同じ化学組成であるものも含まれる。第一層と第二層とを同じ化学組成にする場合、後述する手段により両層の硬度レベルを異なるようにする。

【0063】

例えば第一層だけを急熱・急冷し、第一層の残留応力を第二層のそれより大きくする方法、表面の第一層だけにショットブラスト加工を施して加工硬化する方法がある。

【0064】

また、Ag合金板に熱間圧延や冷間圧延に加え熱処理を施す、いわゆるサーモメカニカルプロセッシング（熱加工処理）を行った後、内部酸化を行って、第一層に第二層より微細な針状の酸化物粒子を析出させ、表面の硬度を高める方法がある。また、第一層および第二層のAg合金板を圧延加工や熱間圧着する際に第一層と第二層の鍛錬加工比を変えて行う方法もある。

【0065】

さらに、接触部の素材は、上記条件の範囲内にあり、しかも第一層中のSnの含有量が第二層のそれと同じか、またはそれよりも多いものも含まれる。これによって、第二層の硬度よりも第一層の硬度の方が、ほぼ確実に高くなる。

【0066】

前記接触部は、溶解・鑄造法や、粉末冶金法などにより形成するが、このとき、第一層および第二層を内部酸化させることが好ましい。内部酸化法には、後酸化法と前酸化法とがある。

【0067】

後酸化法とは、合金の状態で最終接点形状に仕上げるか、その近くまで成形した後に、内部酸化をする方法である。

前酸化法とは、合金の粉末または粒を内部酸化させておいて、これらを成形、圧縮・焼結する方法である。

【発明の効果】

【0068】

本発明は、遮断時に接点对の接点の間に発生するアークを磁石および接点对の配列方向となる直線と交差する方向に歪曲させるので、複数の接点对による多接点の電圧遮断と、磁石によるアークの吹き飛ばしで、短時間でリレーを遮断させることが可能となる。

【0069】

即ち、本発明によれば、遮断電圧を分圧させるとともに、磁石によるアークの吹き飛ばしで、アークの電圧を短時間で上昇させて、短時間でリレーを遮断させることが可能となる。

【0070】

また、多接点による電圧遮断を行いながら、磁石によるアークの引き伸ばしでアークエネルギーを消費させるので、本発明では、従来のような電圧遮断に必要な所定のアーク引き伸ばし量を確保する必要はなく、さらに、使用する磁石の磁力も従来よりも小さくでき磁石も小型化できる。

【0071】

しかも、本発明では、アークの引き伸ばし方向が、接点对を結ぶ直線と交差する方向（接点配列方向となる直線と交差する方向）となるので、回生エネルギーなどの逆電流が生じて、アーク同士が繋がってしまうことがなく、逆電流にも十分対応することができる。

【0072】

また、複数の磁石の間に接点对を設けるようにしているので、一つの接点对に一对の磁石を設ける必要がないので、用いる磁石の数を従来の特許文献1に比べて少なくすることができ、コストの低廉化が図れる。

【0073】

さらに、接触部の接触面は、その接点配列方向（直線方向）の長さがこの直線方向と直交する方向の長さよりも短くなるように形成する場合には、接点の接触面の大きさを十分確保できながら前記直線方向、即ち、リレーの接点配列方向への長さの増大を最小限に抑え、リレー全体の小型化が可能となる。

【0074】

また、複数の接点对を一行に配列させた状態でソレノイドを用いる場合には、前記直線方向と直交する方向には、ソレノイドの横断面の面積内に有効スペースが生じる。本発明では、この有効スペースに向けて接触面を伸ばし、配列方向の長さを短くすることにより、リレー全体の体積を減らすことができる。

【0075】

さらに、リレーに例えばソレノイドを用いる場合には、直線方向と直交する方向には、前記したように有効スペースが生じることから、この有効スペースをアーク引き伸ばし用スペースとして利用することができるので、アークスペースを別途確保する必要もなくなる。

【0076】

接点を直列に接続可能にし、かつ、中間接点と複数の連結接点を有する構成とする場合でも、全ての接点を同一直線上に配列させ、接触部の接触面の形状を前記した形状に形成することにより、接点对の数が増えても、接点の接触面の大きさを十分確保できながらリレーの接点配列方向への長さの増大を最小限に抑えることができる。

【0077】

また、接点对を、通電時に直列に接続可能とする場合には、遮断時に接点間の電圧を分圧することにより、さらに短時間で電圧を遮断することができる。その結果、接点間にかかる電圧を下げることでアーク電流による接点の損傷を抑制することができる。

【0078】

このように、接点数を増やして各接点を直列に接続することにより、消弧ガスを封止する気密構造が不要となり、安価に直流リレーを製造することができる。

【0079】

また、接点对を、通電時に並列に接続可能にする場合には、電流を分流することができるので、一つの接点に流れる電流を下げることでアーク電流による接点の損傷を抑制することができる。

【0080】

さらに、接点の接触部を耐溶着特性に優れた材料で形成することにより、リレーの短絡時に大電流が流れても接点が溶着せずに確実に遮断することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0081】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

(第1実施形態)

図1および図2は本発明の第1実施形態にかかるリレーの基本構成を示す概略構成図であって、図1は、接点が接触した状態を示し、図2は接点が非接触の状態を示す。また、図3および図4は、本発明実施形態に係るリレーの具体的な構成を示す図であって、図3は縦断面図、図4は横断面図である。

【0082】

第1実施形態にかかる直流リレーは、図3に示すように、ケーシング1内に、固定接点となる入力接点21と出力接点22、可動接点となる連結接点31、そして、接点駆動機構4を具える。

【0083】

入力接点21と出力接点22とは、連結接点31と接触させる接触部21a、22aと端子接続部21b、22bとを具えており、端子接続部21b、22bには外部端子が接続される。

【0084】

連結接点31は、断面U字状をしており、このU字の両端平面部を接触部31aとしている。連結接点31の接触部31aは、入力接点21の接触部21a、出力接点22の接触部22aに接触させる。

【0085】

また、本実施形態では、入力接点21の接触部21aと連結接点31の一方の接触部31aとを一

つの接点对とし、出力接点22の接触部22aと連結接点31の他方の接触部31aとをもう一つの接点对としている。

【0086】

さらに、入力接点21、連結接点31、出力接点22のそれぞれの接触部は、接点の接触部が、Snを1~9質量%含み、Inを1~9質量%含む化学組成のAg合金からなり、表面部の第一層と内部の第二層とを有し、第一層のマイクロビッカース硬度が190以上、第二層のマイクロビッカース硬度が130以下であり、第一層の厚みが、10~360 μ mの範囲内である合金で形成されている。さらに各接触部は、チップ状態で後酸化法により内部酸化させている。例えば、チップを4気圧(405.3kPa)の酸素雰囲気中750℃で170時間保持する。

【0087】

そして、入力接点21と連結接点31と出力接点22とを同一直線上に位置されるように配置させる。具体的には、入力接点21の接触部21aに連結接点31の一方の接触部31aを接触させた状態にし、出力接点22の接触部22aに連結接点31の他方の接触部31aを接触させた状態にしたとき、これら接触状態の接点对が同一直線上に配置されるようにする。

【0088】

このように各接点を配置して、図1に示すように、各接点の接触部を接触させることにより、各接点は、入力接点21から連結接点31を介して出力接点22へと直列に接続される。

【0089】

しかも、入力接点21の接触部21aと出力接点22の接触部22aとは、図1および図2に示すように、連結接点31の接触部と接触させる接触面の形状を長円状に形成している。各接触部21a, 22aは、その接触面の長円の短軸方向が各接点の配列方向(前記直線方向)となるように設ける。入力接点21と出力接点22とは、接触部21a, 22aの接触面が長円状の円柱金属ブロックを用いている。

【0090】

そして、連結接点31は、図3に示すように、接点駆動機構4により接点開閉方向に往復移動させるようになっている。接点駆動機構4により接点間を開閉して、連結接点31を、入力接点21と出力接点22に対して、接触または非接触状態にする。

【0091】

接点駆動機構4について具体的に説明する。接点駆動機構4は、ばね45と、ソレノイド46を具える。ばね45は、連結接点31とソレノイド46との間に配設される。そして、ソレノイド46の駆動軸47にばね45が挿通される。ばね45は、連結接点31を入力接点21および出力接点22から離れる方向に、即ち、接点開方向に付勢する。

【0092】

ソレノイド46は、連結接点31を接点開閉方向に往復動作させるものであり、連結接点31に一端が固定される駆動軸47と、駆動軸47を接点開閉方向に往復動作させる軸作動部48とを有する。駆動軸47は、連結接点31の中間位置において一端側が固定され、他端側が軸作動部48に設ける挿入穴(図示せず)に挿入される。

【0093】

軸作動部48は、電流が流れてオン状態のときに、駆動軸47を挿入穴から押し出す方向(接点开方向)に移動させるようになっている。即ち、軸作動部48がオン状態のときには、駆動軸47をばね45のばね力に抗して連結接点31を入力接点21及び出力接点22に接触させる方向(接点閉方向)に移動させる。

【0094】

そして、軸作動部48がオフ状態になると、伸ばされているばね45が戻り、駆動軸47は、ばね45のばね力により入力接点21および出力接点22から離れる方向(接点开方向)に移動する。

【0095】

そして、ソレノイド46の駆動軸47の動きに伴って連結接点31が往復動作する。連結接点31が接点閉方向に移動したときは、連結接点31の接触部31aが入力接点21および出力接点22の接触部21a, 22aに同時に接触する。

【0096】

また、連結接点31が接点开方向に移動したときは、連結接点31の接触部31aが入力接点21及び出力接点22の接触部21a, 22aから同時に離れず、このように接点駆動機構4により、連結接点31を入力接点21と出力接点22に対して開閉するようになっている。

【0097】

そして、入力接点21の端子接続部21bに端子（図示せず）を介して直流電源が接続されて、各接点が接触・離隔することで通電・遮断を行う。

【0098】

本実施形態では、ケーシング1内に3つの板状の永久磁石5を具えている。永久磁石5は、入力接点21および出力接点22の間と、入力接点21および出力接点22の外方に配設している。

【0099】

さらに永久磁石5は、図1および図2に示すように、一方の極（例えばN極）が同じ側に位置するように接点对が配置される線と同一直線上に配置される。これら永久磁石5により、入力接点21の接触部21aと連結接点31の一方の接触部31aの間、出力接点22の接触部22aと連結接点31の他方の接触部31aの間に磁界をかけるようにしている。この永久磁石5の磁界により、接点の遮断時、各接点の間に生じるアーク100が、ローレンツ力を受けて引き伸ばされ歪曲するようになっている。

【0100】

本実施形態では接点通電時において、入力接点21から電流を流し、連結接点31、出力接点22へと直列に電流が流れる。そして、図2に示す状態では、左から右に磁力線が向かうように永久磁石5を配置している。そのため、フレミングの左手の法則により、ローレンツ力は、図2において前に向かう力と後に向かう力とが交互に生じ、接点遮断時に発生したアーク100が前後に交互に歪曲するようになっている。

【0101】

次に、接点の通電・遮断について説明する。接点間を閉じて通電させる場合、連結接点31を開動作させて連結接点31を入力接点21及び出力接点22に接触させて導通をとる（図1の状態）。

【0102】

また、両接点間を開いて遮断する場合は、連結接点31の開動作により、連結接点31と入力接点21及び出力接点22との間が離隔されて遮断が行われる（図2の状態）。

【0103】

この遮断時においては、各接点の間にアーク100が発生するが、このアーク100は、永久磁石5の磁界により前記した方向に歪曲する。

【0104】

そして、実施形態では、二対の接点对を直列に接続させているので、遮断電圧を分圧してアークの消弧を行うとともに、磁界によりアーク100の引き伸ばしも行ってアークを消弧させることができるので、短時間で電圧を遮断することができる。また、非常にコンパクトな直流リレーを実現できる。さらに、各接点を直列に配置して遮断電圧を分圧するので、接点の耐久性向上を実現できる。

【0105】

また、アークの引き伸ばし方向が、接点および磁石の配列方向に沿って交互に異なるため、回生エネルギーなどの逆電流が生じても、アーク同士が繋がってしまうことがなくなり、逆電流にも十分対応することができる。

【0106】

さらに、第1実施形態にかかる直流リレーでは、各接点の接触部を耐溶着性に優れた材料で形成しているため、短絡時に大電流が流れても、接点が溶着することなく接点を離反させることができる。

【0107】

（第2実施形態）

第1実施形態では、通電時において、接点对を直列に接続できる直流リレーについて説明した。第2実施形態は、通電時に接点对を並列に接続可能とするものである。図5は、接点が接触した状態を示し、図6は接点が非接触の状態を示す。

【0108】

第2実施形態にかかる直流リレーは、図5および図6に示すように、固定接点となる入力接点6と、可動接点となる出力接点7を具える。入力接点6も出力接点7も断面ほぼU字状をしており、このU字の両端平面部を接触部61, 71としている。これらの接点は、二つの接触部61, 71を有しているので、入力接点6の二つの接触部61を、対向する出力接点7の二つ接触部71に接触させる。

【0109】

本実施形態では、入力接点6の一方の接触部61と出力接点7の一方の接触部71とを一つの接点对とし、入力接点6の他方の接触部61と出力接点7の他方の接触部71とをもう一つの接点对としている。

【0110】

そして、入力接点6と出力接点7とをそれぞれの接触部61, 71が接触状態で同一直線上に位置するように配置させる。このように各接点を配置して、図5に示すように、各接点の接触部を接触させることにより、各接点对は、入力接点6から出力接点7へと並列に接続される。

【0111】

さらに、本実施形態も入力接点6、出力接点7のそれぞれの接触部61, 71は、接点の接触部が、Snを1~9質量%含み、Inを1~9質量%含む化学組成のAg合金からなり、表面部の第一層と内部の第二層とを有し、第一層のマイクロビッカース硬度が190以上、第二層のマイクロビッカース硬度が130以下であり、第一層の厚みが、10~360 μ mの範囲内である合金で形成されている。さらに各接触部は、チップ状態で後酸化法により内部酸化させている。例えば、チップを4気圧(405.3kPa)の酸素雰囲気中750℃で170時間保持する。

【0112】

しかも、第2実施形態においても、入力接点6の各接触部61の接触面の形状を長円状に形成する。各接触部61は、その接触面の長円の短軸方向が各接点の配列方向(前記直線方向)となるように設ける。

【0113】

本実施形態においても、入力接点6の接触部61の間と二つの接触部61の外方とに3つの永久磁石5を配設している。永久磁石5は、図5および図6に示すように、一方の極(例えばN極)が同じ側に位置するように同一直線上に配置される。これら永久磁石5により、入力接点6の接触部61と出力接点7の接触部71の間に磁界をかけるようにしている。この永久磁石5の磁界により、接点の遮断時、各接点の間に生じるアーク100が、ローレンツ力を受けて引き伸ばされ歪曲するようになっている。

【0114】

本実施形態では接点通電時において、二つの接触部を介して入力接点6から出力接点7へと並列に電流が流れる。そして、図6に示す状態では、左から右に磁力線が向かうように永久磁石5を配置している。そのため、フレミングの左手の法則により、ローレンツ力は、図6において前に向かう力が生じ、接点遮断時に発生したアーク100の全てが前方向に歪曲するようになっている。

【0115】

各接点对を並列に接続可能にした場合においても、通電時にアークが干渉し合うことはなく、また、逆電流が流れた時もアークの干渉が起こらない。

【0116】

さらに、第2実施形態にかかる直流リレーでも、各接点の接触部を耐溶着性に優れた材料で形成しているため、短絡時に大電流が流れても、接点が溶着することなく接点を離反させることができる。

【0117】

(第3実施形態)

図7および図8は本発明の第3実施形態にかかるリレーの基本構成を示す概略構成図であって、図7は、接点が接触の状態を示し、図8は接点が非接触の状態を示す。また、図9および図10は、第3実施形態に係るリレーの具体的な構成を示す図であって、図9は縦断面図、図10は図9におけるX-X断面図である。

【0118】

第3実施形態にかかる直流リレーは、図9に示すように、ケーシング1内に、複数の固定接点2と複数の可動接点3と接点駆動機構4とを具える。

【0119】

固定接点2は、図9に示すように、外部端子が接続される入力接点21と、出力接点22と、これら接点21, 22の間に配設される1つの中間接点23とを具えている。

【0120】

入力接点21と出力接点22は、可動接点3と接触させる接触部21a, 22aを一つと端子接続部21b, 22bとを具えている。端子接続部21b, 22bは、ケーシング1外に突出させた状態となっている。

【0121】

中間接点23は、断面U字状またはJ状をしており、U字の両端側に可動接点3と接触させる接触部23aが形成されている。入力接点21、出力接点22、中間接点23は、図示していないが、ネジなどによりケーシング1内に固定されている。

【0122】

可動接点3は、固定接点2における入力接点21の接触部21aと中間接点23の一方の接触部23aとを接触させ、出力接点22の接触部22aと中間接点23の一方の接触部23aとを接触させる連結接点31を2つ具えている。

【0123】

連結接点31は、平面部を有する支持部31bと、2つの接触部31aとを具える。接触部31aは、支持部31bの平面部に固定されており、入力接点21の接触部21a、出力接点22の接触部22a、中間接点23の接触部23aのいずれかに接触させる。

【0124】

さらに、入力接点21と中間接点23と出力接点22と連結接点31とを同一直線上に位置されるようにケーシング1内に配置させる。具体的には、固定接点2と可動接点3を重ね合わせた状態で、一方の接点の非接触面側から見てそれぞれの接点が同一直線上に配置されるようにする。

【0125】

このように各接点を配置して、図7に示すように、各接点の接触部を接触させることにより、各接点は、入力接点21から、一方の連結接点31、中間接点23、他方の連結接点31、出力接点22へと直列に接続される。

【0126】

しかも、入力接点21の接触部21aと、出力接点22の接触部22aと、中間接点23の接触部23aと、連結接点31の接触部31aとは、Snを1~9質量%含み、Inを1~9質量%含む化学組成のAg合金からなり、表面部の第一層と内部の第二層とを有し、第一層のマイクロビッカース硬度が190以上、第二層のマイクロビッカース硬度が130以下であり、第一層の厚みが、10~360 μ mの範囲内にある材料で形成している。さらに各接触部は、チップ状態で後酸化法により内部酸化させている。例えば、チップを4気圧(405.3kPa)の酸素雰囲気中750℃で170時間保持する。

【0127】

しかも、入力接点21の接触部21aと、出力接点22の接触部22aと、中間接点23の接触部23aと、連結接点31の接触部31aとは、他方の接触部と接触させる接触面の形状を長円状に形成している(例えば、連結接点31の接触部31aについて図10に示す。)。各接触部は、接触面の長円の短軸方向が各接点の配列方向となるように設ける。各接触部は、接触面が長円状の円柱金属ブロックを用いている。

【0128】

そして、連結接点31は、接点駆動機構4により接点開閉方向に往復移動させるようになっている。接点駆動機構4により接点間を開閉して、連結接点31を、入力接点21と出力接点22と中間接点23に対して、接触または非接触状態にする。

【0129】

接点駆動機構4について具体的に説明する。接点駆動機構4は、支持部材41と、2つの第1ばね42と、1つの第2ばね43と、ソレノイド44を具える。

【0130】

支持部材41は、連結接点31の支持部31bに一端側が固定される支持軸31cを挿通可能に支持する。なお、支持軸31cの他端側にはフランジ部31dを設けている。

【0131】

第1ばね42は、支持部材41と支持部31bとの間に配設され、かつ、支持軸31cが挿通される。第2ばね43は、支持部材41とケーシング1との間に配設され、支持部材41を接点開方向に付勢する。

【0132】

ソレノイド44は、支持部材41を接点開閉方向に往復動作させるものであり、支持部材41に一端が固定される駆動軸44aと、駆動軸44aを接点開閉方向に往復動作させる軸作動部44bとを有する。駆動軸44aは、支持部材41の中間位置において一端側が固定され、他端側が軸作動部44bに設ける挿入穴（図示せず）に挿入される。

【0133】

軸作動部44bは、電流が流れてオン状態のときに、駆動軸44aを挿入穴から突出する方向（接点閉方向）に移動させるようになっている。即ち、軸作動部44bがオン状態のときには、駆動軸44aを第2ばね43のばね力に抗して固定接点2に向けて（接点閉方向）移動させて、可動接点3を固定接点2に接触させる。そして、軸作動部44bがオフ状態のときには、図9に示すように、駆動軸44aを、第2ばね43のばね力により固定接点2から離れる方向（接点開方向）に移動させる。

【0134】

そして、ソレノイド44の駆動軸44aの動きに伴って支持部材41が往復動作する。支持部材41が接点閉方向に移動したときは、支持部材41により第1ばね42を介して連結接点31の支持部31bが固定接点2側に押されて2つの連結接点31の接触部31aが固定接点2の接触部21a, 22a, 23aに同時に接触する。

【0135】

また、支持部材41が接点開方向に移動したときは、支持部材41により支持軸31のフランジ部31dを介して連結接点31の支持部31bが引き戻される。そして2つの連結接点31の接触部31aが固定接点2の接触部21a, 22a, 23aから同時に離れる。このように接点駆動機構4により、可動接点3を固定接点2に対して開閉するようになっている。

【0136】

そして、入力接点21の端子接続部21bに端子（図示せず）を介して直流電源が接続されて、各接点が接触・離隔することで通電・遮断を行う。

【0137】

本実施形態では、ケーシング1内に3つの板状の永久磁石5を具えている。永久磁石5は、入力接点21および出力接点22の非中間接点側の2箇所と、中間接点23の2つの接触部23aの間で連結接点31の間となる1箇所に配設している。

【0138】

さらに永久磁石5は、図8に示すように、一方の極（例えばN極）が同じ側に位置するように同一直線上に配置される。これら永久磁石5により、固定接点2と可動接点3との間に磁界をかけるようにしている。この永久磁石5の磁界により、接点の遮断時、各接点の間に生じるアーク100が、ローレンツ力を受けて引き伸ばされ歪曲するようになっている。

。

【0139】

また、本実施形態では接点通電時において、入力接点21から電流を流し、連結接点31、中間接点23、連結接点31、そして、出力接点22へと直列に電流が流れる。そして、図8に示す状態では、左から右に磁力線が向かうように永久磁石5を配置している。そのため、フレミングの左手の法則により、ローレンツ力は、図8において前に向かう力と後に向かう力とが交互に生じ、接点遮断時に発生したアーク100が前後に交互に歪曲するようになっている。

【0140】

次に、接点の通電・遮断について説明する。接点間を閉じて通電させる場合、可動接点3を開動作させて可動接点3と固定接点2とを接触させて導通をとる（図7の状態）。

【0141】

また、両接点間を開いて遮断する場合は、可動接点3の開動作により、可動接点3と固定接点2との間が離隔されて遮断が行われる（図8の状態）。この遮断時においては、固定接点2と可動接点3との間にアーク100が発生するが、このアーク100は、永久磁石5の磁界により前記した方向に歪曲する。

【0142】

そして、本実施形態では、多数の接点を直列に接続させているので、遮断電圧を分圧して、アークの消弧が行え、短時間で電圧を遮断することができる。その結果、接点周辺に気密構造にする必要なく、しかも、アーク100の引き伸ばし量を大きくとることなく、アーク100を消弧させることができるので、非常にコンパクトな直流リレーを実現できる。さらに、各接点を直列に配置して遮断電圧を分圧するので、接点の耐久性向上を実現できる。

【0143】

さらに、接点の接触部を耐溶着特性に優れた材料で形成しているので、短絡時に大電流が流れても、接点が溶着することなく接点を確実に遮断することができる。

【0144】

また、本発明では、複数の接点对により遮断電圧を分圧させるとともに、磁石5によるアークの吹き飛ばしを行うことにより、アークの電圧をさらに短時間で上昇させて、短時間でリレーを遮断させることが可能となる。

【0145】

このように、電圧を分圧させながら、磁石5によるアークの引き伸ばしでアークエネルギーを消費させるので、本発明では、電圧遮断に必要な所定のアーク引き伸ばし量を確保する必要はなく、さらに、使用する磁石の磁力も従来よりも小さくでき磁石も小型化できる。

【0146】

さらに、リレーに回生エネルギーなどの逆電流が流れた場合、アークは、対向する接触部に向かって引き伸ばされることとなり、アーク同士が繋がってしまうという問題が生ずる。

【0147】

しかしながら、本実施形態に係る直流リレーでは、アーク100の引き伸ばし方向が、接点配列方向と交差する方向でしかも交互に異なるので、回生エネルギーなどの逆電流が生じて、接点配列方向と交差する方向にアークが引き伸ばされる。そのため、逆電流が生じて、アーク同士が繋がってしまうことがなく、逆電流にも十分対応することができる。

【0148】

さらに、リレーに例えばソレノイドを用いる場合には、接点配列方向と直交する方向には、前記したように有効スペースが生じることから、この有効スペースをアーク引き伸ばし用スペースとして利用することができるので、アークスペースを別途確保する必要がなくなる。

【0149】

さらに、本実施形態では、図9および図10に示すように、入力接点21と中間接点23の

間、および、出力接点22と中間接点23の間に絶縁部11を設けている。絶縁部11は、ケーシング1の一部で板状に形成している。絶縁部11により、接点接触時に、隣合う接点の間の絶縁を行う。

【0150】

なお、本実施形態では、一方を固定接点としたが、接点の双方を可動接点としてもよい。

【0151】

さらに、前記した第1実施形態に係る構造の直流リレーについて、各接点の接触部に表1に示す「化学組成」欄に示す第一層と第二層の二種の化学組成のAg合金を用いたものを作製して耐溶着特性および温度特性を調べてみた。

【実施例1】

【0152】

これらのAg合金は、まず、第一層と第二層の二種の化学組成のAg合金を溶解・鑄造してインゴットを作製した。これらをそれぞれ粗加工した後、第一層と第二層のインゴットを重ね合わせ、アルゴン雰囲気中850℃で熱間ロールによって熱間圧着し、二層のAg合金からなる複合素材を作製した。

【0153】

得られた複合素材を熱間圧着と同じ条件下で予備加熱した後、最終的に全体の厚みの1/10の厚みとなるように薄い純Ag板を第一層とは反対側の第二層の面に熱間圧着した。その後、さらに冷間圧延してフープ状素材とし、これを打ち抜いて、幅6mm、長さ8mm、厚み2.5mmの形状1と、幅と長さが6mm、厚みが2mmの形状2の二つの形状の複合接点チップを作製した。

【0154】

得られたチップを4気圧(405.3kPa)の酸素雰囲気中750℃で170時間保持(内部酸化)して複合接点試片とした。得られた試片の第一層の厚みは表1の通りであり、Ag層の厚みは、各チップ厚みのほぼ1/10であった。

【0155】

上記第一層の厚みは、接点の中心を通り表面に垂直な断面試片を用いて、例えば、以下のようにして確認することができる。まず、表面付近の試片面上で表面に水平な方向に等間隔に5箇所の起点を設定する。次いで、これら各々の点から表面に垂直な(厚み)方向に表面から順次ほぼ等間隔に硬度を確認し、5本の硬度曲線(折れ線グラフ)をつくる。

【0156】

そして、ある起点において、硬度レベルが190である水平線とこの曲線との交点を取り、表面からこの交点までの水平距離をその起点での第一層の厚みとする。以下、残り4箇所の起点についてもその起点での第一層の厚みを取り、得られた5つのデータの算術平均値を第一層の厚みとしてもよい。第二層の厚みも同様にして測定することができる。

【0157】

このとき、硬度レベルが130である水平線との交点を取り、表面からこの交点までの水平距離をある起点における第二層の厚みとするとよい。そして、中間層を具える場合、硬度レベルが190である水平線との交点と、硬度レベルが130である水平線との交点間の水平距離をある起点における中間層の厚みとするとよい。本例では、上記の手順にて第一層の厚みを測定した。

【0158】

【表 1】

試料 番号	化学組成（質量％）						平均硬度（Hmv）		第一層 の厚み （μm）
	第一層			第二層			第一層	第二層	
	Sn	In	その他	Sn	In	その他			
*1	0.8	0.9	-	0.6	0.7	-	170	59	50
2	1.2	1.2	-	1.2	1.2	-	192	65	50
3	2.3	2.2	-	2.2	2.1	-	195	70	50
4	2.3	9.0	-	2.2	2.1	-	193	79	50
5	9.0	3.1	-	2.2	2.1	-	250	125	50
6	3.4	3.4	-	3.2	3.1	-	240	110	50
7	5.0	5.0	-	5.0	5.0	-	280	112	50
8	7.0	7.0	-	7.0	7.0	-	290	125	50
9	8.0	7.5	-	7.8	7.2	-	302	127	50
*10	9.2	9.2	-	9.1	9.1	-	310	134	50
11	1.2	1.2	Sb	1.2	1.2	Sb	200	75	50
12	2.3	2.2	"	2.2	2.1	"	220	69	50
13	2.3	9.0	"	2.2	2.1	"	200	70	50
14	9.0	3.1	"	2.2	2.1	"	260	128	50
15	3.4	3.4	Ni	3.2	3.1	Ni	250	115	50
16	5.0	5.0	Ni	5.0	5.0	Ni	293	115	50
17	9.0	9.0	Bi	9.0	8.9	Bi	300	128	50
*18	9.2	9.2	"	9.1	9.1	"	320	139	50
*19	5.0	5.0	Sb 他	5.0	5.0	Sb 他	300	116	9
20	"	"	"	"	"	"	287	114	11
21	"	"	"	"	"	"	286	110	26
22	"	"	"	"	"	"	286	110	32
23	"	"	"	"	"	"	286	110	70
24	"	"	"	"	"	"	286	110	120
25	"	"	"	"	"	"	286	110	260
26	"	"	"	"	"	"	286	110	350
*27	"	"	"	"	"	"	286	110	370
28	"	"	Sb 他	5.0	5.0	Sb 他	282	113	50
29	"	"	Sb 他	5.0	5.0	Sb 他	285	102	50
30	4.0	3.0	Ni 他	4.0	3.0	Ni 他	270	100	50
*31	"	"	"	"	"	"	170	100	50
*32	"	"	"	"	"	"	270	132	50
33	7.0	7.0	-	7.0	7.0	-	290	125	50
34	7.0	7.0	-	7.0	7.0	-	293	128	50
*35	4.0	7.0		7.0	7.0		136	180	50
*36	3.4	3.4	-	-	3.1	-	150	68	200

【0159】

なお、表中の試料番号に*を付したものは比較例である。試料11から試料18のその他の成分Sb、Ni、Biの量は、何れも0.2質量%である。また、試料19から試料27の第一層・第二層の化学組成は、何れも同じであり、その他の成分とその量は、両層とも質量%単位でSb、Co、Znが何れも0.2である。

【0160】

試料28のその他の成分とその量は、質量%単位でSb、Pb、Ni、Bi、Co、Znが何れも0.1、Caが0.2である。試料29のその他の成分とその量は、質量%単位でSb、Ni、Ca、Bi、Co、Znが何れも0.1、Pbが0.5である。試料30から試料32のその他の成分とその量は、質量%単位でNi、Znが何れも0.2である。なお、第一層・第二層の化学組成は、表に記載された成分以外の残部は、Agおよび不可避免の不純物からなる。

【0161】

なお、表1で試料1から試料10は、SnおよびInの量を変化させて各層の硬度を制御した試料群である。試料11から試料18は、SnおよびInの量を変えると同時に、これら以外のその他の成分をさらに添加した試料群である。試料19から試料27は、第一層の厚みを変化させた試料群である。

【0162】

また試料28から試料34は、第一層・第二層の両層が同じ化学組成のものである。これらのものでは、以下のようにして第一層の硬度を制御した。まず試料28から試料33は、第一層の圧延加工断面積比を第二層の50%増しとするとともに、第一層素材の圧延加工途中において同素材を真空中、450℃で30分間焼鈍を行い、さらに、内部酸化後に#120のアルミナビーズによって第一層表面に投射圧3kgf/cm² (294kPa)で3分間ショットブラスト加工を加えた。

【0163】

試料34は、圧延加工途中の焼鈍温度と時間をそれぞれ750℃、5時間とした以外は以上の試料と同じ条件で作製したものである。なお、表1には記載しないが、試料33と試料34ではそれぞれ厚みが190μm、230μmの中間部が形成されていた。

【0164】

なお、試料35は、第一層のSnやInの酸化物の量を第二層よりも少なくして、第一層の硬度を第二層の硬度よりも低くしたものであって、表1に記載の化学組成の第一層と第二層のAg合金を溶解鑄造後、熱間圧着・圧延した後、これを上記と同じ条件にて内部酸化したものである。

【0165】

また、試料36は、表1に記載の化学組成の第一層と第二層のAg合金を溶解鑄造後、互いの二層の合わせ面上に水平な一方向に1mmピッチで幅1mm、深さ0.5mmの凹凸を形成して、その部分で凹部と凸部とを互いに噛み合わせた状態で熱間圧着し、その後圧延し、さらにそれを上記と同じ条件にて内部酸化したものである。

【0166】

以上の方法で作製した各試料の硬度の第一層の厚みは、前述の手順にて確認した。以上の結果を表1に示した。なお、表には記載されていないが、試料33、試料34以外の試料の中間部の厚みは、何れも100μm未満であった。

【0167】

次いで形状1の電気接点チップを図1に示す可動接点の本体部に、形状2の電気接点チップを固定接点の本体部に銀ろう付けして接触部を形成した。その後、定格AC30Aフレームおよび50Aフレームの二種の直流リレーに固定した。このようなリレーを各試料番号の複合接点チップ対毎に各5台用意した。まず各試料の全てのアッセンブリーを使って、定格電流を100分間通電してこの通電時の温度を測定することにより初期の温度特性を確認した。

【0168】

次に、220V負荷状態で、30Aフレームの場合は、1.5kAの遮断電流で、50Aフレームの場合は5kAの遮断電流で、各々1台ずつのアッセンブリーを使って遮断試験を行い、耐溶着特性を確認した。

【0169】

遮断試験後の温度特性は、その後引き続いて定格電流を100分間通電し、この通電時の温度を測定することにより遮断試験後の温度特性を確認した。過負荷試験は、初期温度特性を確認したアッセンブリーを使い、30Aフレーム、50Aフレームとも同定格電流の5倍の

電流を流した状態で5秒間隔で開閉を50回繰り返し、その後上記初期確認時と同じ条件で通電時の温度を測定することにより過負荷試験後の温度特性を確認した。

【0170】

耐久試験は、初期温度特性を確認したアッセンブリーを使い、30Aフレーム、50Aフレームとも同定格電流を流した状態で、5秒間隔で開閉を6000回繰り返し、その後上記初期確認時と同じ条件で通電時の温度を測定することにより耐久試験後の温度特性を確認した。

【0171】

なお、これらの一連の試験での評価は、温度特性については30A・50A両フレームの機種別の結果を総合して5段階評価し、耐溶着特性については、溶着するかしないかで評価した。

【0172】

温度特性の5段階評価は、通電時の温度上昇が50℃以下を5、50℃超60℃以下を4、60℃超70℃以下を3、70℃超80℃以下を2、80℃以上を1とした。これらの評価は、表1の試料番号に対応させて表2に示した。なお、表2において、比較例の試料番号には*を付している。

【0173】

【表2】

試料 番号	電気試験の結果				
	耐溶着特性	初期の 温度特性	過負荷試験 後温度特性	耐久試験後 温度特性	遮断試験後 温度特性
*1	×	5	2	2	1
2	○	5	3	3	3
3	○	5	4	3	3
4	○	5	3	3	3
5	○	3	3	4	3
6	○	4	4	4	4
7	○	3	4	4	3
8	○	3	4	4	3
9	○	3	3	3	3
*10	○	2	1	2	1
11	○	4	3	3	3
12	○	4	3	4	4
13	○	4	3	3	3
14	○	3	3	3	3
15	○	4	4	4	4
16	○	3	4	4	3
17	○	3	3	4	3
*18	○	3	2	3	2
*19	×	3	3	2	3
20	○	4	3	3	3
21	○	4	3	3	4
22	○	4	3	4	4
23	○	4	4	4	4
24	○	4	4	4	4
25	○	4	4	3	4
26	○	3	4	3	4
*27	×	2	4	3	4
28	○	3	4	4	3
29	○	3	4	4	3
30	○	4	4	4	4
*31	×	5	2	2	2
*32	×	4	2	4	2
33	○	3	4	4	3
34	○	3	4	3	3
*35	×	4	2	2	2
*36	×	5	1	2	1

【0174】

以上の結果から以下のことがわかる。

(1) 第一層、第二層ともSnを1～9質量%、Inを1～9質量%の範囲内に制御し、第一層のマイクロビッカース硬度を190以上、第二層のマイクロビッカース硬度を130以下とし、さらに、第一層の厚みを10～360 μ mの範囲内に制御した本発明の接点を用いたリレーは、上記総合評価において十分実用可能な範囲内にある。一方、本発明範囲外の接点を用いたリレー

ーは、総合評価において実用レベルに達していない。

【0175】

(2) SnおよびInに加えSbやNiなどの成分を少量含んだ場合でも、同様のことが言える。

(3) 比較例となる試料1、試料10、試料18、試料31、試料32、試料35および試料36の接点チップは、硬度レベルが本発明の範囲外となり、これらの接点チップを組み込んだ直流リレーは、ともに一部の特性を除き総合的に実用レベルの性能が得られなかった。

【産業上の利用可能性】

【0176】

本発明リレーはコンパクトであるため、ハイブリッド自動車などの高電圧(約300V)の自動車における高電圧回路をON・OFFするためのリレーとして利用する場合、限られたスペースの有効利用ができる。

【図面の簡単な説明】

【0177】

【図1】 本発明リレーにかかる第1実施形態で接点を直列に接続可能にしたリレーの概略構成図であって接点が接触している通電時の状態を示す。

【図2】 本発明リレーの第1実施形態を示す概略構成図で接点が非接触の遮断時の状態を示す。

【図3】 本発明リレーの第1実施形態に係る具体的な構成を示す図であって、縦断面図を示す。

【図4】 本発明リレーの第1実施形態に係る具体的な構成を示す図であって、横断面図を示す。

【図5】 本発明リレーにかかる第2実施形態で接点を並列に接続可能にしたリレーの概略構成図であって接点が接触している通電時の状態を示す。

【図6】 本発明リレーの第2実施形態を示す概略構成図で接点が非接触の遮断時の状態を示す。

【図7】 本発明リレーにかかる第3実施形態で多数の接点を直列に接続可能にしたリレーの概略構成図であって接点が接触している通電時の状態を示す。

【図8】 本発明リレーの第3実施形態を示す概略構成図で接点が非接触の遮断時の状態を示す。

【図9】 本発明リレーの第3実施形態に係る具体的な構成を示す図であって、縦断面図を示す。

【図10】 本発明リレーの第3実施形態に係る具体的な構成を示す図であって、図9におけるX-X線断面図を示す。

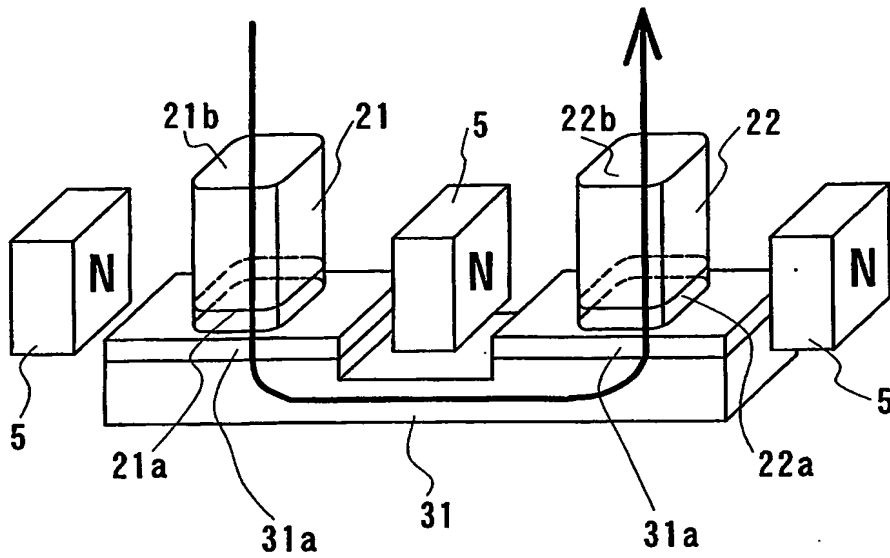
【符号の説明】

【0178】

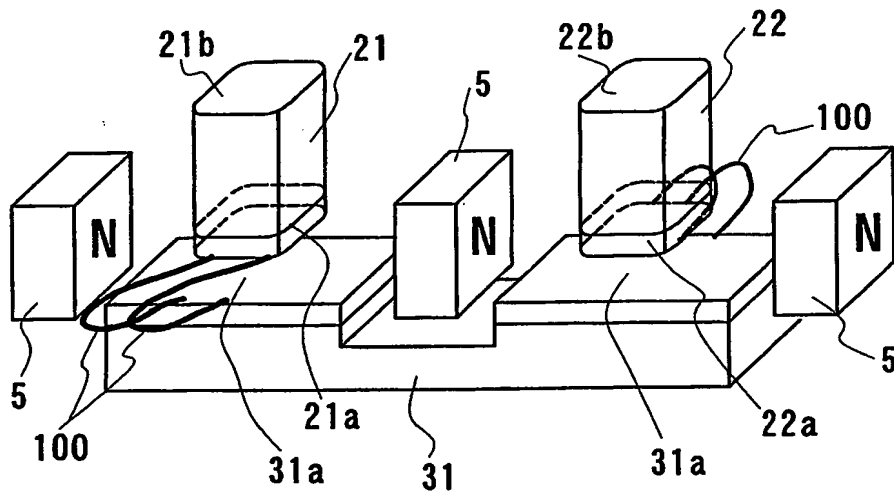
1 ケーシング	11 絶縁部		
2 固定接点			
21 入力接点	21a 接触部	21b 端子接続部	
22 出力接点	22a 接触部	22b 端子接続部	
23 中間接点	23a 接触部		
3 可動接点			
31 連結接点			
31a 接触部	31b 支持部	31c 支持軸	31d フランジ部
4 接点駆動機構			
41 支持部材	42 第1ばね	43 第2ばね	
44 ソレノイド	44a 駆動軸	44b 軸作動部	
45 ばね	46 ソレノイド	47 駆動軸	48 軸作動部
5 磁石			
6 入力接点	61 接触部	7 出力接点	71 接触部

【書類名】 図面

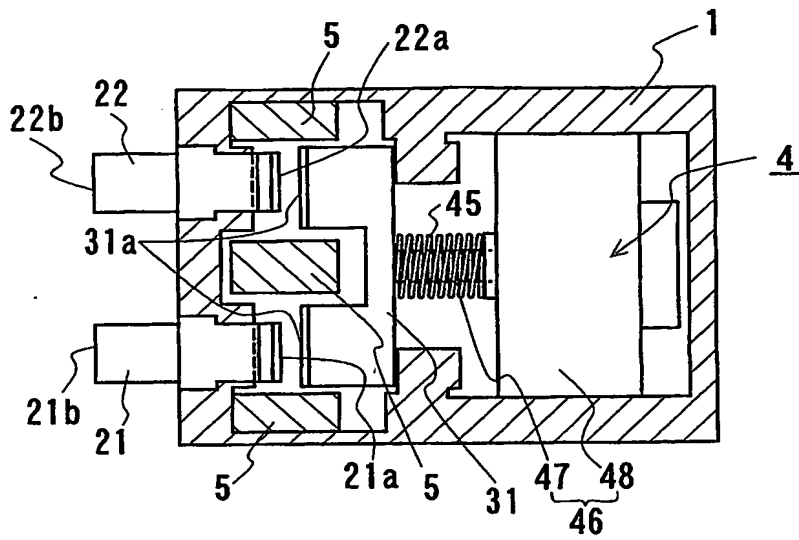
【図 1】



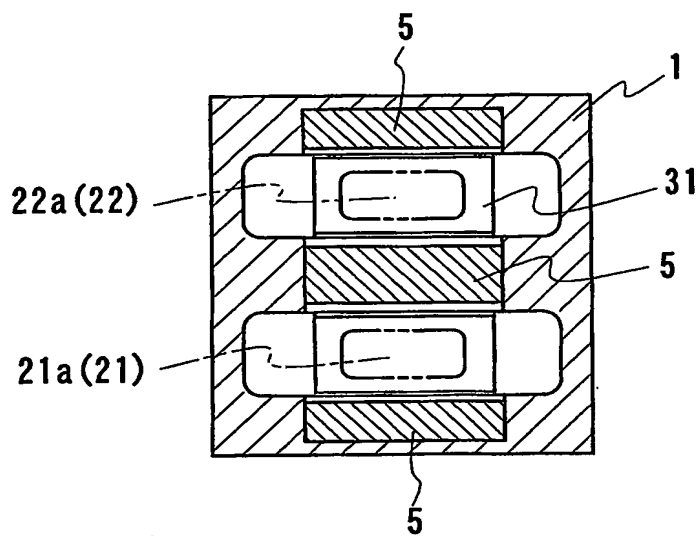
【図 2】



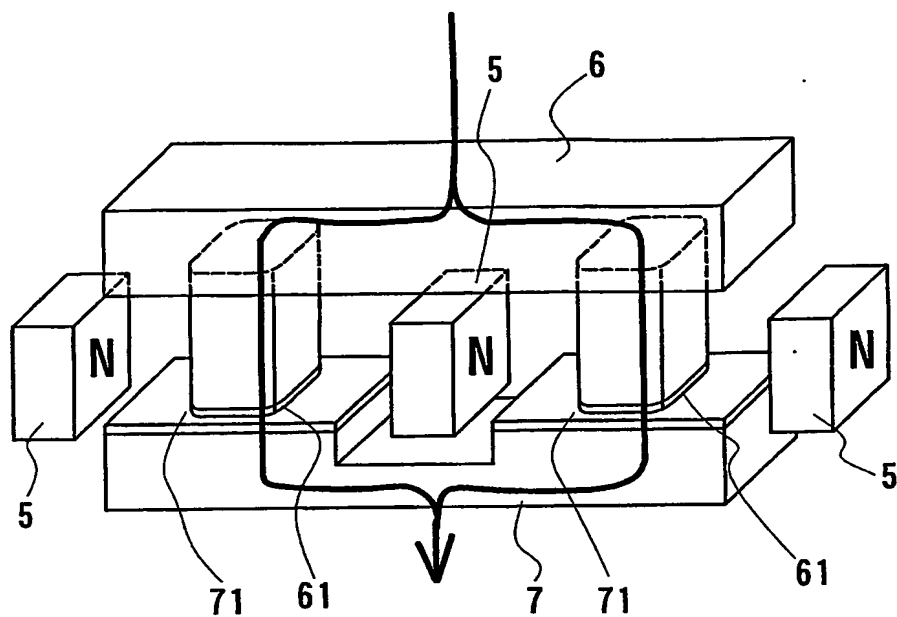
【図 3】



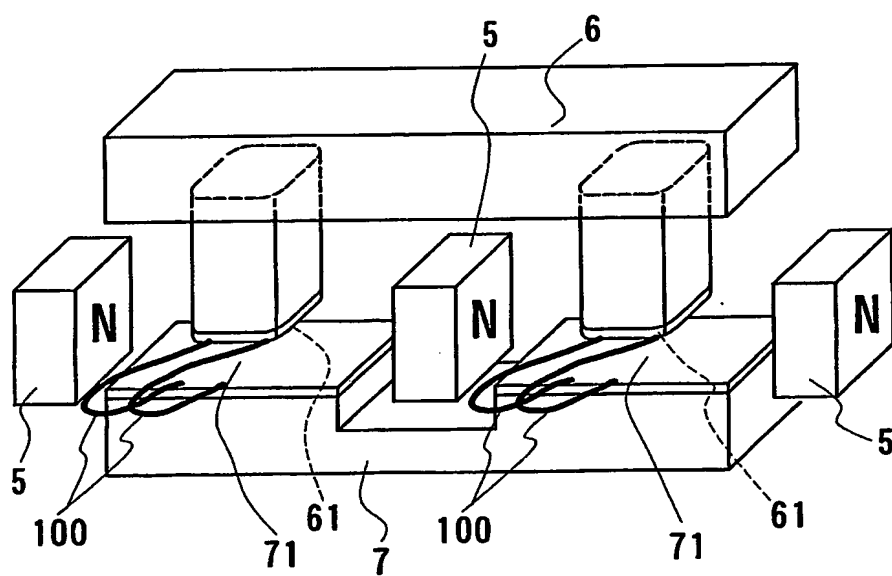
【図 4】



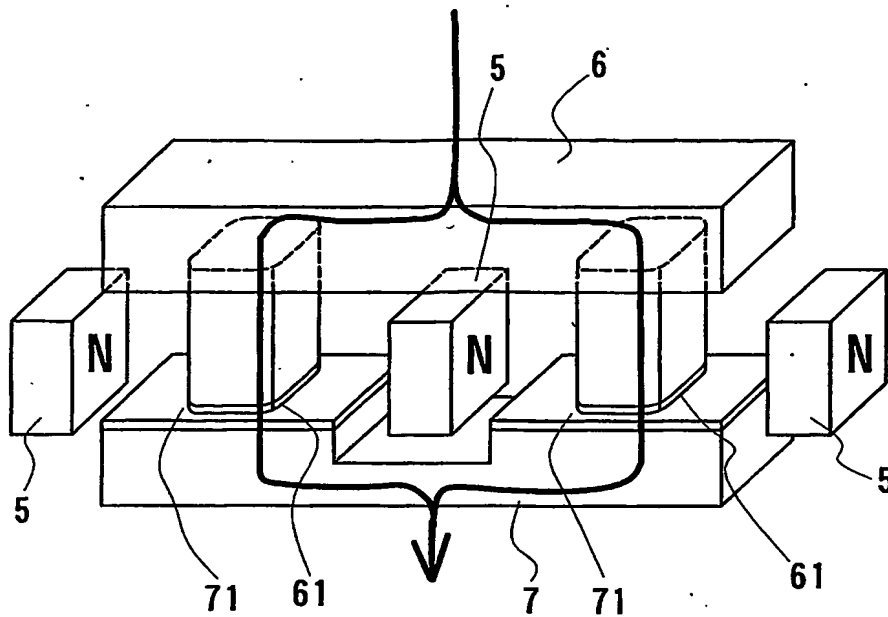
【図 5】



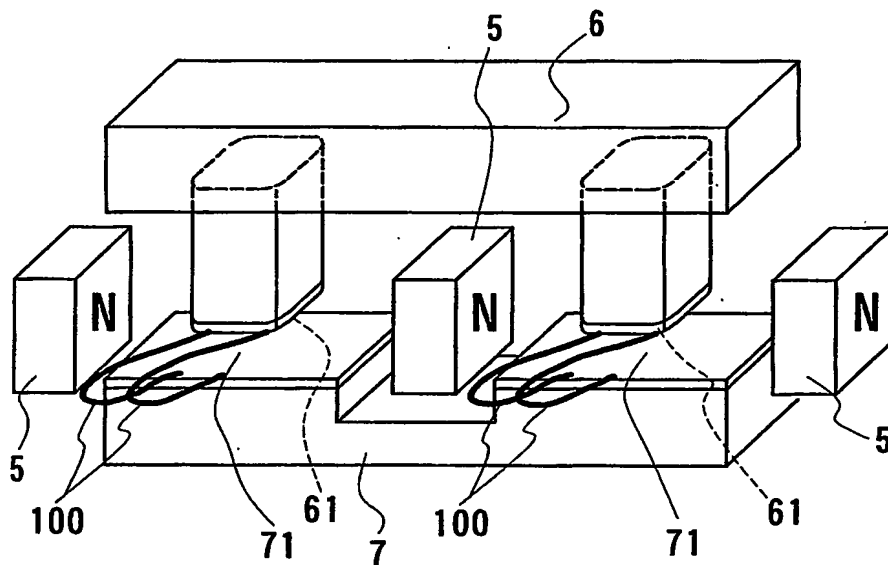
【図 6】



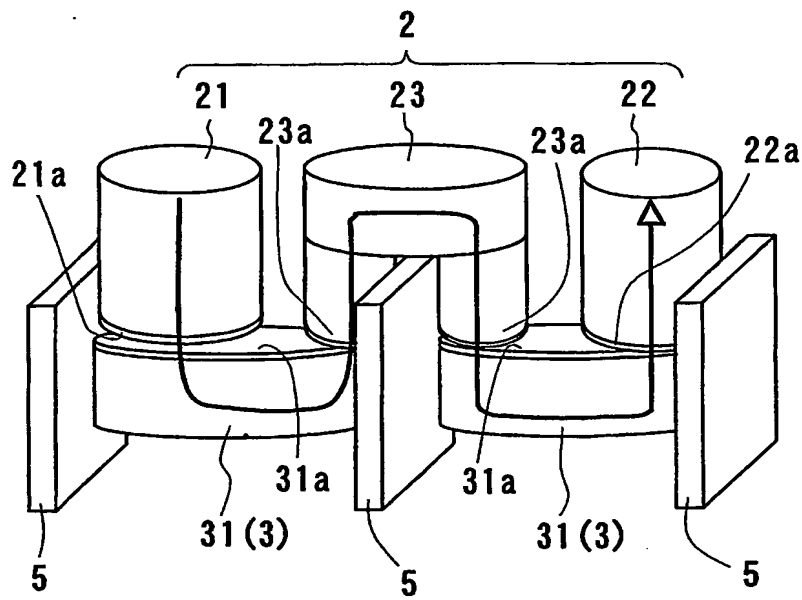
【図 5】



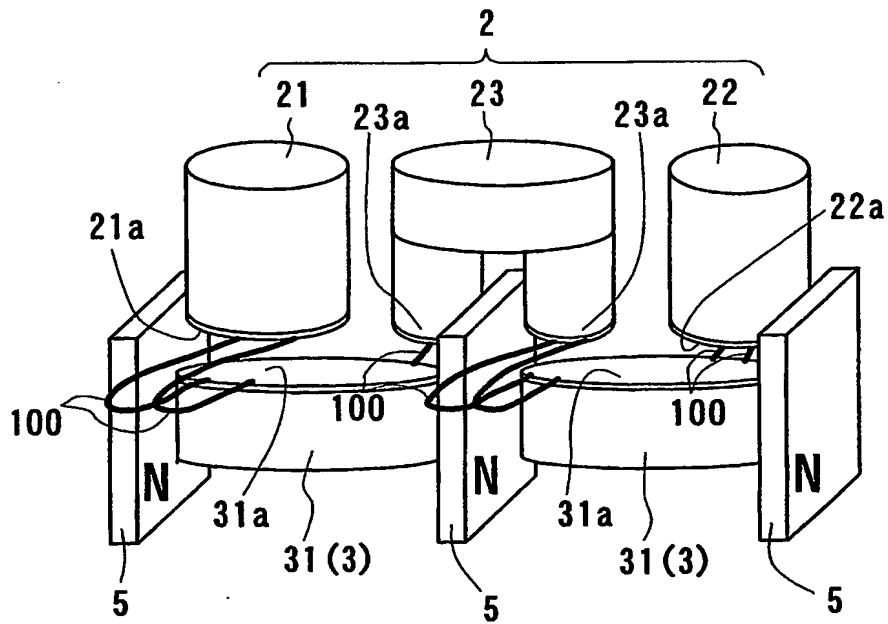
【図 6】



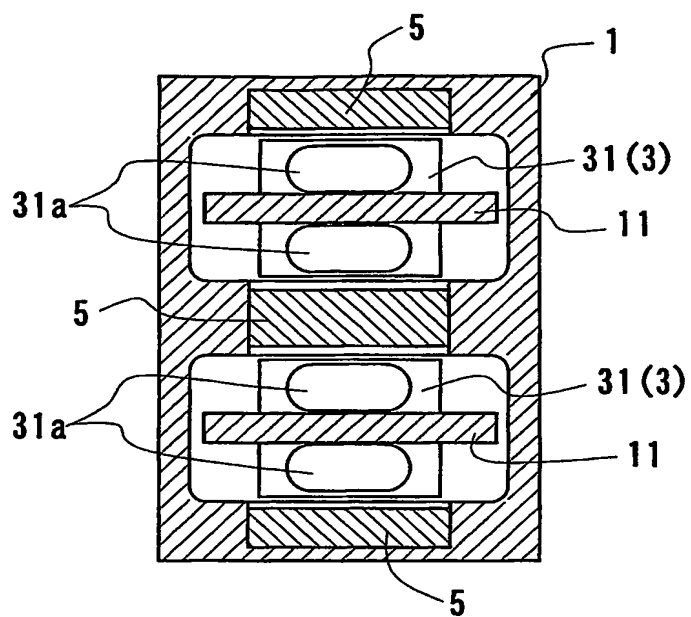
【図 7】



【図 8】



【図 10】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】磁石の数をできるだけ少なくし、かつ、簡易な構造で小型化できながら、逆電流時でも短時間で直流高電圧を遮断できる直流リレーを提供する。

【解決手段】互いに開閉する接点接触部21a, 22a, 31aを有する複数の接点对21a, 31aまたは22a, 31aと、複数の磁石5とを具える。複数の磁石5を一本の線上に配置させる。同じ線上となるようにこれら磁石5の間に接点对21a, 31aまたは22a, 31aを配置させる。磁石5を、リレー遮断時に接点の間に発生するアークを前記線と交差する方向に歪曲させるように設ける。逆電流時であってもアークは互いに干渉せず、短時間で消弧させることができる。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 2 7 5 3 6 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 3 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名

住友電気工業株式会社